

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**F 24 D 11/02**

F 24 J 3/04

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 56 767 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 28 56 767**

⑫

Aktenzeichen:

P 28 56 767.1

⑬

Anmeldetag:

29. 12. 78

⑭

Offenlegungstag:

17. 7. 80

⑳

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung:

**Absorptions-Wärmepumpe veränderbarer Ausgangs-Wärmeleistung**

⑦①

Anmelder:

**Alefeld, Georg, Prof. Dr., 8000 München**

⑦②

Erfinder:

**gleich Anmelder**

⑤⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 27 58 773

DE-OS 27 48 415

**DE 28 56 767 A 1**

PATENTANWÄLTE  
DR. PIETER V. BEZOLD  
DIPL. ING. PETER SCHÜTZ  
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER  
MARIA-THERESIA-STRASSE 22  
POSTFACH 860868  
D-8000 MUENCHEN 86

2856767

TELEFON 089/476900  
476810  
TELEX 522688  
TELEGRAMM SOMBEZ

27. Dezember 1978  
10468/Dr.v.B/Ro.

Professor Dr. Georg ALEFELD  
Josef-Raps-Straße 3, 8000 München 40

Absorptions-Wärmepumpe veränderbarer Ausgangs-Wärmeleistung.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1.) Absorptions-Wärmepumpe, welche mit einem Betriebsstoff arbeitet, der mindestens einen verdampfbaren Arbeitsstoff und einen Absorberstoff enthält, mit
- einem Austreiber, der zum Austreiben von Arbeitsstoffdampf aus dem Betriebsstoff dient und einen Arbeitsstoffdampfauslaß, einen Absorberstoffauslaß und einen Betriebsstoffeinlaß hat;
  - einer Heizvorrichtung für den Austreiber;
  - einer Absorberstoffleitung, die an den Absorberstoffausgang angeschlossen ist;
  - einer Absorberstoffentspannungsvorrichtung mit einem Eingang, der an die Absorberstoffleitung angeschlossen ist, und einem Ausgang;

030029/0122

einer ersten Arbeitsstoffdampfleitung, deren eines Ende an den Arbeitsstoffdampfauslaß des Austreibers angeschlossen ist;

einem Verflüssiger, der einen Arbeitsstoffdampfeingang, welcher mit dem anderen Ende der ersten Arbeitsstoffdampfleitung in Verbindung steht, einen Wärmetauscherteil zum Abführen von Kondensationswärme, sowie einen Auslaß für flüssigen Arbeitsstoff aufweist;

einem auf dem Auslaß des Verflüssigers in Verbindung stehenden Entspannungsventil zum Verringern des Druckes des flüssigen Arbeitsstoffes auf einen Wert, der niedrig im Vergleich zum Druck am Arbeitsstoffdampfauslaß des Austreibers ist;

einer an einen Ausgang des Entspannungsventils angeschlossenen Verbindungsleitung;

einem Verdampfer, der mit seinem Eingang an die Verbindungsleitung und mit seinem Ausgang an eine zweite Arbeitsstoffdampfleitung angeschlossen ist;

einem Absorber, welcher einen Wärmetauscherteil zur Entnahme von Nutzwärme, einen Arbeitsstoffdampfeinlaß, der mit der zweiten Arbeitsstoffdampfleitung verbunden ist, einen Absorberstoffeinlaß, der mit dem Ausgang der Absorberstoffentspannungsvorrichtung verbunden ist, und einen Betriebsstoffauslaß aufweist;

einer Fördervorrichtung mit einem Einlaß, der an den Betriebsstoffauslaß des Absorbers angeschlossen ist und mit einem Auslaß; und

einer an den Auslaß der Fördervorrichtung angeschlossenen Betriebsstoffleitung, die zum Betriebsstoffeinlaß des Austreibers führt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Heizvorrichtung (12) zur Änderung der dem Austreiber (10) zugeführten Eingangswärmeleistung steuerbar ist, und daß zur Erhöhung der abgegebenen Nutzwärmeleistung ein Hilfskreislauf (74, 76 in Fig. 1; 108, 110, 118, 120, 122, 124, 116 in Fig. 2)

einschaltbar ist, der den Austreiber (10) und einen zur Entnahme von Nutzwärme dienenden Wärmetauscher (42 bzw. 102) enthält, dem Arbeitsstoffdampf als Wärmeträger vom Austreiber zugeführt ist und von dem aus der Arbeitsstoff in kondensierter Phase unter Umgehung des Verdampfers (30) zum Austreiber (10) zurückgeführt ist.

2.) Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskreislauf eine den Verdampfer überbrückende Verbindung (74a, 74b oder 74c) zwischen der ersten Arbeitsstoffdampfleitung (14) und der zweiten Arbeitsstoffdampfleitung (40) enthält und daß der Absorber (42) als Wärmetauscher des Hilfskreislaufes dient.

3.) Wärmepumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (74a) direkt zwischen die erste Arbeitsstoffdampfleitung (14) und die zweite Arbeitsstoffdampfleitung (40) geschaltet ist und ein Regelventil (76a) enthält; daß in die erste Arbeitsstoffdampfleitung zwischen dem Anschluß der Verbindung (74a) und dem Kondensator (16) ein erstes Absperrventil (70a) geschaltet ist und daß in die zweite Arbeitsstoffdampfleitung (40) zwischen dem Anschluß der Verbindung (74a) und dem Verdampfer (30) ein zweites Absperrventil (72) geschaltet ist.

4.) Wärmepumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (74b) ein Absperrventil (76b) enthält und zwischen den Auslaß des Entspannungsventils (26) und den Arbeitsstoffdampfeinlaß des Absorbers (42) geschaltet ist, daß ein zweites Absperrventil (70b) vor den Eingang des Verdampfers (30) geschaltet ist und daß in die zweite Arbeitsstoffdampfleitung (40) zwischen dem Anschluß der Verbindung (74a) und dem Verdampfer (30) ein zweites Absperrventil (72) geschaltet ist.

030029/0122

5.) Wärmepumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (74c) ein Regelventil (76c) enthält und zwischen dem Ausgang des Verdampfers (16) mit dem Entspannungsventil (26) verbindende Leitung (18) und die zweite Arbeitsstoffdampfleitung (40) geschaltet ist, daß in diese Leitung (18) zwischen dem Anschluß der Verbindung (74c) und dem Verdampfer ein absperrbares Ventil (70c oder 26) geschaltet ist, und daß in die zweite Arbeitsstoffdampfleitung (40) zwischen dem Anschluß der Verbindung (74a) und dem Verdampfer (30) ein zweites Absperrventil (72) geschaltet ist.

6.) Wärmepumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Verflüssiger (16) und dem Entspannungsventil (26) der Reihe nach ein Wärmetauscher (20) und ein Vorratsgefäß (22) angeordnet sind und daß das Entspannungsventil (26) als das absperrbare Ventil dient.

7.) Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsstoff mindestens zwei Arbeitsstoffe enthält.

8.) Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsstoff mindestens zwei Arbeitsstoffe enthält, von denen, bei gegebenem Druck, ein erster bei höherer und ein zweiter bei niedrigerer Temperatur kondensieren, und daß der Hilfskreislauf eine mit dem Arbeitsstoffdampfauslaß (14) des Austreibers (10) verbundene und von Arbeitsstoffdampfgemisch durchströmte Einrichtung (100) enthält, in der ein Wärmetauscherteil (102) angeordnet ist, an dem ein Teil des Arbeitsstoffdampfgemisches unter Abgabe von Nutzwärme kondensiert; und daß die Einrichtung (100) über eine Rückflußleitungsanordnung für kondensiertes Arbeitsstoffgemisch, die ein Vorratsgefäß (110) für das kondensierte Arbeitsstoffgemisch und ein hinter diesem angeordnetes Ventil (124) enthält mit einem weiteren Einlaß (116) des Austreibers (10) verbunden ist.

030029/0122

9.) Wärmepumpe nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Einrichtung (100) in Strömungsrichtung des Arbeitsstoffdampfes gesehen hinter dem Wärmetauscherteil (102) eine Kühlschlange (56) zur Arbeitsstoffdampfrektifizierung enthält.

10.) Wärmepumpe nach Anspruch 8 oder 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Ventil (124) in der Rückleitungsanordnung für den zweiten Arbeitsstoff ein Regelventil ist.

11.) Wärmepumpe nach Anspruch 8, 9 oder 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Vorratsgefäß mit mindestens zwei Auslaßleitungen (118, 120) verbunden ist, die jeweils ein Ventil enthalten und auf verschiedenen Niveaus des Vorratsgefäßes münden.

12.) Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Wärmetauscher der einerseits in die Verbindung zwischen dem Absorberstoffauslaß des Austreibers und die Absorberstoff-Entspannungsvorrichtung und andererseits in die Verbindung zwischen der Fördervorrichtung und dem Betriebsstoffeinlaß des Austreibers geschaltet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mindestens einer der Teile des Wärmetauschers (44) durch eine ein Ventil (80 oder 84) enthaltende Überbrückungsleitung (88 bzw. 82) überbrückbar ist.

030029/0122



27. Dezember 1978  
10468/Dr.v.B/Ro.

Professor Dr. Georg ALEFELD  
Josef-Raps-Straße 3, 8000 München 40

Absorptions-Wärmepumpe veränderbarer Ausgangs-Wärmeleistung.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Absorptions-Wärmepumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus Gründen der Energieeinsparung werden für Heizzwecke, insbesondere Gebäudeheizung, in zunehmendem Maße Wärmepumpen verwendet. Es gibt bekanntlich Kompressor-Wärmepumpen und Absorptions-Wärmepumpen. Absorptions-Wärmepumpen nützen die zur Verfügung stehende Primärenergie wesentlich besser aus als Kompressor-Wärmepumpen, da die Verluste wegfallen, die bei der Umsetzung der normalerweise fossilen Primärenergie in die zum Antrieb der Wärmepumpe erforderliche mechanische Energie entstehen. Kompressor-Wärmepumpen haben andererseits den Vorteil, daß sich die abgegebene Ausgangs-Wärmeleistung mittels der Antriebsleistung des Kompressors verhältnismäßig einfach ändern läßt.

Ein stark wechselnder Wärmebedarf, wie er z.B. bei einer Gebäudeheizung in Abhängigkeit von der Tageszeit und Jahreszeit auftritt, stellt besonders bei Heizanlagen, die eine Wärmepumpe enthalten, ein schwierig zu lösendes Problem dar.

030029/0122

An eine Heizanlage wird im allgemeinen die unabdingbare Forderung gestellt, daß sie in der Lage sein muß, den Wärmebedarf auch unter den ungünstigsten Bedingungen, die zu erwarten sind, zu decken. Bei Wärmepumpen-Heizanlagen ist es nämlich nicht zweckmäßig, die Wärmepumpe selbst für den maximal zu erwartenden Wärmebedarf und die tiefsten Außentemperaturen auszulegen und die Ausgangsleistung bei nicht maximalem Wärmebedarf zu drosseln (DE-PS 718 956), da dies nicht nur hohe Anlagekosten mit sich bringt, sondern auch zur Folge hat, daß die Wärmepumpe im weitaus größten Teil ihrer Betriebsdauer mit reduziertem Wirkungsgrad arbeitet.

Zur Lösung dieser Schwierigkeit ist es bekannt, in einer Heizanlage außer einer Wärmepumpe auch noch eine konventionelle Heizvorrichtung, z.B. ein mit einem Öl- oder Gasbrenner beheizter Kessel, vorzusehen und die Wärmepumpe für eine solche Leistung und eine solche minimale Außentemperatur auszulegen, daß der Wärmebedarf während des größeren Teiles der Heizperiode durch die Wärmepumpe gedeckt werden kann und nur bei hohem Wärmebedarf und/oder tiefen Außentemperaturen der Wärmebedarf durch die konventionelle Heizvorrichtung gedeckt werden muß. Diese Lösung hat nicht nur den Nachteil hoher Anlagekosten, sie erfordert auch eine Umstellung der Heizanlage beim Übergang vom Betrieb mit der Wärmepumpe als Wärmequelle auf den Betrieb mit der direkten Öl- oder Gasbrennerheizung als Wärmequelle.

Selbstverständlich ist auch ein Mischbetrieb möglich, d.h. ein gleichzeitiger Betrieb der Wärmepumpe und der Zusatzheizung. Diese Lösung hat ebenfalls den Nachteil hoher Anlagekosten, da es nicht sinnvoll ist, die Wärmepumpe für einen Betrieb bei den tiefsten Außentemperaturen, die zu erwarten sind, auszulegen und man daher die Zusatzheizung für den maximalen Wärmebedarf unter den ungünstigsten Verhältnissen auslegen muß.

030029/0122

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine konventionelle Absorber-Wärmepumpe so auszugestalten, daß sie selbst zur Erhöhung der abgegebenen Nutzwärmeleistung vom Wärmepumpenbetrieb auf vollständigen oder teilweisen Heizbetrieb umgeschaltet werden kann.

Unter "Heizbetrieb" soll dabei ein Betrieb verstanden werden, bei dem die dem Absorber zugeführte Wärmeleistung durch einen Wärmeträger und einen Wärmetauscher direkt dem Wärmeträger einer zugehörigen Heizungsanlage zugeführt wird, also beispielsweise Luft im Falle einer Luftzentralheizung und Wasser im Falle einer Wasserzentralheizung.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Wärmepumpe gelöst.

Die Unteransprüche betreffen Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Wärmepumpe gemäß der Erfindung.

Im Gegensatz zum Stand der Technik ist die Wärmepumpe gemäß der Erfindung so ausgelegt, daß sie als Wärmepumpe den Wärmebedarf bei Bedingungen (Wärmebedarf, Außentemperatur) zu decken vermag, wie sie während eines großen Teiles der Betriebszeit oder Heizperiode herrschen, und sie ist ferner so ausgebildet, daß sie selbst auf einen ausschließlichen oder teilweisen Heizbetrieb umgeschaltet werden kann, um während einer Periode den Wärmebedarf zu decken, in der der Wärmebedarf größer ist, als er durch einen reinen Wärmepumpenbetrieb gedeckt werden kann und/oder die Außentemperaturen für den Wärmepumpenbetrieb zu niedrig sind. Die Anlagekosten lassen sich dadurch erheblich reduzieren.

Die Wärmepumpe gemäß der Erfindung hat den wesentlichen Vorteil, daß beim Heizbetrieb die gleiche Heizvorrichtung und

030029/0122

die gleichen beheizten Flächen, beim reinen Heizbetrieb sogar auch die gleichen Wärmetauscherflächen wie beim Wärmepumpenbetrieb verwendet werden können. Außer den für eine konventionelle Absorptionswärmepumpe nötigen Anlageteilen werden nur wenige zusätzliche Vorrichtungen, wie Leitungen und Ventile, benötigt, so daß die erhöhte Wärmeleistung mit sehr geringen zusätzlichen Anlagekosten erzielt wird.

Ein großer Vorteil der Absorptionswärmepumpe gemäß der Erfindung besteht weiterhin darin, daß der Übergang vom Wärmepumpenbetrieb auf den reinen Heizbetrieb und umgekehrt in kürzester Zeit, praktisch innerhalb von Minuten, erfolgen kann. Dies ermöglicht die Vorteile der vorliegenden Wärmepumpe voll auszunutzen, da man die Betriebsart beispielsweise schnell zwischen geringer Wärmeleistung während der Nacht, hoher Wärmeleistung am Morgen und wieder verringerter Wärmeleistung am Tage, wenn das Gebäude durch Sonneneinstrahlung zusätzlich erwärmt wird, umschalten kann.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung von drei Varianten einer Absorptionswärmepumpe gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Absorptionswärmepumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Wärmepumpe enthält einen konventionellen Wärmepumpenteil, der in üblicher Weise aufgebaut ist und als erstes beschrieben werden soll.

030029/0122

Der konventionelle Wärmepumpenteil enthält einen Austreiber 10, der durch eine Heizvorrichtung 12 beheizbar ist, z.B. durch einen Gas- oder Ölbrenner oder irgend eine andere zur Verfügung stehende Wärmequelle. Im Austreiber befindet sich ein Betriebsstoff, der mindestens einen Arbeitsstoff und einen Absorberstoff enthält. Der Arbeitsstoff kann beispielsweise  $\text{NH}_3$  und der Absorberstoff  $\text{H}_2\text{O}$  sein, in diesem Falle ist der Betriebsstoff dann also eine Ammoniak/Wasser-Lösung. Es sind auch andere Betriebsstoffsysteme bekannt und können verwendet werden.

Vom Austreiber 10 wird der ausgetriebene Arbeitsstoffdampf, der unter einem relativ hohen Druck steht, über eine erste oder Hochdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 14 einem Kondensator oder Verflüssiger 16 zugeführt. Die Begriffe "relativ hoch" und "Hochdruck" beziehen sich dabei auf die Druckverhältnisse in der betreffenden Wärmepumpe, insbesondere auf den Druck in einem "Niederdruckteil", auf den unten noch eingegangen wird. Im Verflüssiger wird dem Arbeitsstoffdampf Wärme  $Q'_1$  entzogen, die als Nutzwärme verwendet werden kann, und der Arbeitsstoff dadurch verflüssigt. Die Temperatur im Verflüssiger 16 ist im wesentlichen durch den Druck im Austreiber 10 bestimmt. Der flüssige Arbeitsstoff fließt dann über eine Leitung 18 und einen weiteren Wärmetauscher 20, in dem er durch kalten Arbeitsstoffdampf gekühlt wird (wird noch erläutert) in einen Sammelbehälter 22. Vom Sammelbehälter 22 strömt der flüssige Arbeitsstoff über eine Leitung 24 und ein Entspannungsventil 26 sowie eine Leitung 28 in einen Verdampfer 30, in dem der durch das Entspannungsventil 26 auf einen relativ niedrigen Druck entspannte flüssige Arbeitsstoff durch Zuführung von Wärme  $Q_0$  aus der Umgebung in Arbeitsstoffdampf relativ niedrigen Druckes übergeführt wird. Der Verdampfer 30 ist als Wärmetauscher ausgebildet, dessen Wärmeingangsseite z.B. durch ein Gebläse mit Umgebungsluft oder

030029/0122

über eine Pumpe 32, an die eine Heizschlange 34 angeschlossen ist, Wasser übergeführt werden kann. Der relativ kalte Arbeitsstoffdampf wird vom Verdampfer 30 über eine Leitung 36 einer Heizschlange 38 des Wärmetauschers 20 zugeführt, in der er durch den flüssigen Arbeitsstoff vom Kondensator 16 erwärmt wird. Der erwärmte Arbeitsstoffdampf relativ niedrigen Druckes strömt dann durch eine zweite oder Niederdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 40 in einen Absorber 42. Dem Absorber 42 wird ferner über eine Leitung 47, einen Wärmetauscher 44, ein Entspannungsventil 46 sowie eine Leitung 48 flüssiger, an Arbeitsstoff verarmter Betriebsstoff, also im wesentlichen Absorberstoff, zugeführt. Der Absorberstoff absorbiert im Absorber 42 den über die Leitung 40 zugeführten erwärmten Arbeitsstoffdampf, wobei Absorptionswärme  $Q_1$  frei wird, die ebenfalls als Nutz- oder Ausgangswärme der Wärmepumpe zur Verfügung steht und z.B. durch eine Wärmetauscherschlange 50 an eine Wasserzentralheizungsanlage (oder über Wärmetauscherrippen an einen Luftstrom in einer Luftheizungsanlage) abgegeben wird. Der mit Arbeitsstoff angereicherte Absorberstoff wird dann durch eine Pumpe 52 über eine Leitung 54, eine Leitung 58, den anderen Teil des Wärmetauschers 44 und eine Leitung 60 zurück in den Austreiber 12 gefördert. Zwischen die Leitungen 54 und 58 kann, falls erforderlich, eine Kühlschlange 56 eingeschaltet sein, um in bekannter Weise eine Rektifikation des im Austreiber entstehenden Dampfes, also eine möglichst gute Trennung des Arbeitsstoffdampfes von Absorberstoffdampf, der an der Kühlschlange 56 kondensiert, zu bewirken. Der Durchsatz des Betriebsstoffes durch die Kühlschlange 56 kann durch einen Dreiwegehahn 62 geregelt werden.

Die Wärmetauscher-Ausgänge 16a und 50 des Verflüssigers 16 bzw. Absorbers 42 können je nach der Konstruktion der angeschlossenen Heizungsanlage parallel oder in Reihe geschaltet sein oder unabhängige Verbraucher mit Wärme speisen und können auch in bekannter Weise zur Warmwasserbereitung dienen.

030029/0122

Der oben beschriebene Teil der vorliegenden Wärmepumpe ist hinsichtlich Aufbau und Arbeitsweise (mit Ausnahme der Anordnung des Sammelbehälters 22 hinter dem Wärmetauscher 20) im wesentlichen bekannt, so daß sich eine genauere Erläuterung erübrigt.

Der Wärmepumpenteil der Wärmepumpe gemäß der Erfindung ist nun im Gegensatz zu gewissen bekannten Wärmepumpen nicht so ausgelegt, daß er den maximal zu erwartenden Wärmebedarf bei allen zu erwartenden Außentemperaturen (d.h. den Temperaturen, mit denen  $Q_0$  zur Verfügung steht) zu decken vermag. Zur Vermeidung der hohen Anlage- bzw. Investitionskosten, die einer solchen Lösung anhaften, ist der Wärmepumpenteil der Wärmepumpe gemäß der Erfindung vielmehr so ausgelegt, daß er den Wärmebedarf während des überwiegenden Teils der Heiz- bzw. Betriebsperiode zu decken vermag, nicht jedoch den Spitzenbedarf, der im Vergleich zur gesamten Heiz- oder Betriebsperiode nur während verhältnismäßig kurzer Zeitspannen und nicht sehr häufig auftritt.

Zur Deckung des Spitzenbedarfes und/oder des Wärmebedarfes bei zu niedrigen Außentemperaturen ist die vorliegende Wärmepumpe so umschaltbar, daß sie ganz oder teilweise im direkten Heizbetrieb (im Gegensatz zum Wärmepumpenbetrieb) arbeitet, d.h., daß die dem Austreiber 10 von der Heizvorrichtung 12 zugeführte Wärme durch einen Wärmeträger ganz oder teilweise einem die Nutzwärme abgebenden Wärmetauscher zugeführt wird, von dem aus der Wärmeträger dann ohne den Verdampfer 34 zu durchlaufen wieder in den Austreiber 10 zurückgeleitet wird. Ein weiteres wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, daß für den Heizbetrieb Arbeitsstoffdampf als Wärmeträger verwendet wird (also nicht der flüssige Absorberstoff, was im Prinzip auch möglich wäre, aber gegenüber der Verwendung von Arbeitsstoffdampf als Wärmeträger gewisse Nachteile hat).

030029/0122

Die oben kurz dargelegte prinzipielle Konzeption kann auf zweierlei Weise realisiert werden:

Bei einer ersten Ausführungsform der Absorptionswärmepumpe gemäß der Erfindung ist eine Umschaltung zwischen Wärmepumpenbetrieb und reinem Heizbetrieb vorgesehen.

Bei der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Wärmepumpe zwischen reinem Wärmepumpenbetrieb und gemischtem Wärmepumpen/Heizbetrieb umschaltbar.

Es ist schließlich auch möglich, die beiden Ausführungsformen der Erfindung in einer einzigen Wärmepumpe zu realisieren, so daß diese dann zwischen drei Betriebszuständen umschaltbar ist, nämlich erstens reinem Wärmepumpenbetrieb (in dem die abgegebene Wärmeleistung in konventioneller Weise geregelt werden kann, z.B. durch eine regelbare Überbrückung des Absorbers); zweitens gemischtem Wärmepumpen/Heizbetrieb und drittens reinem Heizbetrieb.

Anhand von Fig. 1 sollen nun drei Varianten der ersten Ausführungsform der Erfindung erläutert werden, also der Ausführungsform, bei der eine Umschaltung der Wärmepumpe zwischen Wärmepumpenbetrieb und reinem Heizbetrieb vorgesehen ist.

Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist, kurz gesagt, im Heizbetrieb der Hochdruckteil mit dem Niederdruckteil verbunden. Der im Austreiber unter relativ hohem Druck erzeugte Arbeitsstoffdampf wird je nach Wärmebedarf mehr oder weniger entspannt und direkt in den Absorber geleitet und gibt dort seinen Wärmeinhalt als Nutzwärme an den Wärmetauscherteil des Absorbers ab. Die abgegebene Nutzwärmeleistung läßt sich durch Veränderung der Eingangswärmeleistung steuern, die die hinsichtlich ihrer Leistung steuerbare Heizvorrichtung an den Austreiber abgibt, und durch Steuerung der Druck-



differenz zwischen Hoch- und Niederdruckteil. Die Temperatur der vom Absorber-Wärmetauscher abgegebenen Nutzwärme läßt sich bis zu etwa der Austreibertemperatur praktisch beliebig wählen, sie ist umso höher, je höher der Druck im Absorber wird. Die Temperatur im Austreiber wird im allgemeinen durch Regelung der Heizvorrichtung im wesentlichen konstant gehalten werden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten ersten Variante dieser Ausführungsform der Erfindung ist in der Hochdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 14 und in der Niederdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 40 je ein Absperrventil 70a bzw. 72 vorgesehen. Der zwischen dem Austreiber 10 und dem Absperrventil 70a gelegene Teil der Hochdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 14 ist mit dem zwischen dem Absperrventil 72 und dem Absorber 42 gelegenen Teil der Niederdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 40 durch eine Überbrückungsleitung 74a verbunden, die ein Regelventil 76a enthält.

Die Heizvorrichtung 12, d.h. die dem Austreiber 10 zugeführte Eingangswärmeleistung ist regelbar, z.B. kontinuierlich oder durch eine Zweipunktregelung.

Beim Heizbetrieb kann die Kühlturbine 56 vorteilhafterweise durch Umschalten des Dreiwegeventils 62 überbrückt werden. Vorzugsweise sind jedoch eine Überbrückungsleitung 78 mit einem Absperrventil 80, durch die die Kühlturbine 56 und der mit dieser in Reihe liegende Teil des Wärmetauschers 44 überbrückbar sind und eine Überbrückungsleitung 82 mit einem Absperrventil 84, durch die der andere Teil des Wärmetauschers 44 überbrückbar ist, vorgesehen, so daß in vorteilhafter Weise die Druckabfälle in der Kühlturbine 56 und dem Wärmetauscher 44 vermieden werden und dadurch die Antriebsleistung der Pumpe 52 verringert werden kann.

030029/0122

Wenn der Wärmebedarf die Leistungsfähigkeit des Wärmepumpenteiles übersteigt, werden die Absperrventile 70a und 72 geschlossen und das Regelventil 76a wird mindestens zum Teil geöffnet, so daß der Arbeitsstoffdampf vom Austreiber über die Leitungen 14, 74a und 40 direkt in den Absorber 42 eingespeist wird. Ferner wird das Entspannungsventil 46 entsprechend dem erforderlichen Flüssigkeitsdurchsatz teilweise geöffnet und geregelt. Es ist ferner zweckmäßig, das Entspannungsventil 26 zu schließen, damit der flüssige Arbeitsstoff aus dem Vorratsgefäß 22 nicht in den Verdampfer gelangen kann. Die Anordnung des Sammelbehälters hinter dem Wärmetauscher 20 hat den Vorteil, daß ein Vorrat an gekühltem flüssigen Arbeitsstoff zur Verfügung steht, wenn von Heizbetrieb auf Wärmepumpenbetrieb zurückgeschaltet wird. Im Absorber 42 wird der Wärmeinhalt des Arbeitsstoffdampfes frei, wobei sich wegen des höheren Druckes eine höhere Temperatur einstellt, so daß am Wärmetauscheraustrag 50 eine erhöhte Wärmeausgangsleistung zur Verfügung steht, die durch entsprechende Erhöhung der durch die Heizvorrichtung 12 zugeführte Eingangswärmeleistung erheblich über die Wärmeleistung des Wärmepumpenteils gesteigert werden kann.

Wenn die Überbrückungsleitungen 78 und/oder 82 vorgesehen sind, können ferner die in diesen angeordneten Absperrventile 80 und 84 geöffnet werden, um die Antriebsleistung der Pumpe 52 zur Energieeinsparung herabzusetzen. Ein Öffnen der Absperrventile 80 und 84 ermöglicht außerdem eine weitere Steigerung der Ausgangswärme  $Q_1$ , da der flüssige Absorberstoff dann heiß in den Absorber 42 gelangt. Das Rückschalten auf reinen Wärmepumpenbetrieb wird dadurch allerdings etwas verlangsamt.

Die Temperatur im Absorber 42 kann über den Durchsatz des Arbeitsstoffdampfes, also mittels des Regelventiles 76a,

030029/0122

geregelt werden. Gleichzeitig wird die Einstellung des Ventils 46 entsprechend geregelt, z.B.so, daß der Flüssigkeitsstand im Austreiber 10 in einem bestimmten Bereich bleibt.

Wenn der Wärmebedarf wieder soweit absinkt, daß er durch den Wärmepumpenteil gedeckt werden kann, werden die Absperrventile 70a und 72 wieder geöffnet, das Regelventil 76a wird geschlossen, und die Ventile 26 und 46 werden in die für den Wärmepumpenbetrieb erforderliche Drosselstellung gebracht, so daß der Wärmepumpenteil wieder als konventionelle Wärmepumpe arbeiten kann. Der Übergang vom Heizbetrieb in den Wärmepumpenbetrieb und umgekehrt erfordert nur sehr kurze Zeit, insbesondere wenn die Ventile 80 und 84 nicht geöffnet worden waren.

Bei der zweiten Variante dieser Ausführungsform der Erfindung ist in die Leitung 28 ein Absperrventil 70b eingeschaltet und der Teil der Leitung 28, der sich zwischen dem Entspannungsventil 26 und dem Absperrventil 70b befindet, ist über eine Überbrückungsleitung 74b, die ein Ventil 76b enthält, mit der Niederdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 40 verbunden. Das Ventil 72 ist ebenfalls vorhanden.

Die Überbrückungsleitungen 78 und 82 mit den Ventilen 80 und 84 können vorteilhafterweise ebenfalls vorgesehen sein.

Diese zweite Variante hat den Vorteil, daß außer der Überbrückungsleitung 74b nur drei einfache Absperrventile 70b, 72 und 76b benötigt werden, daß die Regelung durch das sowieso schon vorhandene Entspannungsventil 26, das als Regelventil ausgebildet ist, erfolgen kann. Bei dieser Variante bleibt der Verflüssiger 16 in den Weg des Arbeitsstoffdampfes eingeschaltet.

Beim Wärmepumpenbetrieb sind die Absperrventile 70b und 72 geöffnet und das Absperrventil 76b geschlossen. Beim Übergang zum Heizbetrieb werden die Absperrventile 70b und 72 geschlossen und das Absperrventil 76b geöffnet, und Arbeitsstoffdampf, der unter relativ hohem Druck steht, wird geregelt über das Regelventil 26 in den Absorber 42 eingespeist. Im übrigen arbeitet diese Variante wie die zuerst erläuterte Variante.

Bei der dritten Variante ist ein Absperrventil 70c in der Leitung 18 vorgesehen, die den Verflüssiger 16 mit dem Wärmetauscher 20 verbindet. Ferner ist der sich zwischen dem Verflüssiger 16 und dem Absperrventil 70c befindende Teil der Leitung 18 mit der Niederdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 40 durch eine Überbrückungsleitung 74c verbunden, die ein Regelventil 76c enthält. Das Ventil 72 ist ebenfalls vorhanden. Das Ventil 70c kann entfallen, wenn beim Heizbetrieb das Ventil 26 geschlossen wird. In diesem Fall kann flüssiger Arbeitsstoff, der unter Umständen bei niedriger Rücklauf-temperatur des den Wärmetauscherteil 16a durchströmenden Wärmeträgermediums durch partielle Kondensation des Arbeitsstoffdampfes im Verflüssiger 16 entsteht, in das Vorratsgefäß 22 fließen. Er steht dann beim Rückschalten auf Wärmepumpenbetrieb sofort für die Verdampfung im Verdampfer 30 zur Verfügung.

Die Überbrückungsleitungen 78 und 82 mit den Absperrventilen 80 und 84 können ebenfalls vorgesehen sein.

Bei allen Varianten läßt sich die Heizleistung durch Öffnen der Absperrventile 80 und 84 in den Überbrückungsleitungen 78 bzw. 82 weiter steigern. Außer der Verringerung der Druckabfälle und damit wesentlichen Verringerung der Antriebs-

leistung der Pumpe 52 bewirkt die Überbrückung des Wärmetauschers 44, daß der an Arbeitsstoff verarmte Betriebsstoff heiß in den Absorber 42 gelangt und dadurch ebenfalls nennenswert zum Wärmetransport beiträgt.

Als Betriebsstoffsysteme können z.B. verwendet werden:  $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$ /wässrige Lösungen von Salzen hoher Löslichkeit, wie  $\text{LiBr}$ ;  $\text{LiI}$ ,  $\text{LiNO}_3$ ,  $\text{ZnI}_2$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{NaSCN}$ ; ferner  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  mit den vorstehenden Lösungen;  $\text{CH}_3\text{OH}$ /Salzlösungen wie oben usw.

In Fig. 1 ist schließlich noch eine Überbrückungsleitung 88 mit einem Regelventil 90 dargestellt, mit dem die Leistung des Wärmepumpenteils in bekannter Weise herabgesetzt und damit geregelt werden kann.

In Fig. 2 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Sie enthält einen Wärmepumpenteil, der dem der Ausführungsform gemäß Fig. 1 im wesentlichen entspricht, so daß für entsprechende Bauteile die gleichen Bezugszeichen verwendet worden sind.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 ermöglicht eine Umschaltung zwischen einem reinen Wärmepumpenbetrieb und einem gemischten Wärmepumpen/Heizbetrieb, was auf die folgende Weise ermöglicht wird:

Erstens wird ein Betriebsstoff verwendet, der einen Absorberstoff und mindestens zwei verschiedene Arbeitsstoffe enthält, die chemisch nicht miteinander reagieren und wesentlich verschiedene Dampfdrücke aufweisen. Dies wird im folgenden am Beispiel eines Betriebsstoffes mit zwei Arbeitsstoffen erläutert.

030029/0122

Der Arbeitsstoff mit dem höheren Dampfdruck, also der niedrigeren Kondensationstemperatur bei gegebenem Druck soll im folgenden als Arbeitsstoff I bezeichnet werden während der Arbeitsstoff mit dem niedrigeren Dampfdruck, der bei dem gegebenen Druck eine höhere Kondensationstemperatur hat, als Arbeitsstoff II bezeichnet werden soll. Der Dampfdruck des Arbeitsstoffes II soll um den Faktor 2 bis 25, vorteilhafterweise 3 bis 20, kleiner sein als der Dampfdruck des Arbeitsstoffes I. Da eine völlige Trennung der beiden Arbeitsstoffe nicht praktikabel ist und auch nicht angestrebt wird, arbeitet die Wärmepumpe auch im Wärmepumpenbetrieb mit einem Arbeitsstoffgemisch, dessen Hauptbestandteil der Arbeitsstoff I ist und dessen Gehalt an Arbeitsstoff II vorteilhafterweise so gewählt ist, daß im Verdampfer in dessen ganzem Betriebs-temperaturbereich eine vollständige Verdampfung des Arbeitsstoffgemisches stattfindet.

Es ist zwar bekannt, Arbeitsstoffgemische bei Kompressions-Kältemaschinen zu verwenden, um den Arbeitsstoffdurchsatz durch den Kompressor bei konstanter Kompressor-Antriebsdrehzahl entsprechend dem Kältebedarf regeln zu können (siehe z.B. die US-PS 29 38 362); Absorptions-Wärmepumpen enthalten jedoch keinen Kompressor, so daß eine entsprechende Leistungsregelung hier nicht möglich ist.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel der Absorptions-Wärmepumpe gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung enthält einen Wärmepumpenteil, der ebenso ausgebildet ist, wie die dritte Variante der Ausführungsform gemäß Fig. 1; für entsprechende Teile sind daher gleiche Bezugszeichen verwendet worden und auf eine nochmalige Erläuterung dieses Teiles wird verzichtet.

030029/0122

In die Hochdruck-Arbeitsstoffdampfleitung 14 ist eine Einrichtung 100 eingeschaltet, die als "Vorverflüssiger" bezeichnet werden soll. Der Vorverflüssiger enthält die zur Rektifikation dienende Kühlschlange 56 sowie einen Wärmetauscherteil 102 z.B. eine mit Rippen versehene Rohrschlange, die vorteilhafterweise das in 16a und/oder 50 erwähnte Wärmeträgermedium weiter erwärmt. Der Wärmetauscherteil 102 kann durch einen üblichen Dreiwege-Hahn 106 mehr oder weniger überbrückt werden.

Der Vorverflüssiger 100 ist unten mit einer Flüssigkeitsauslaßleitung 108 verbunden, die zu einem Vorratsgefäß 110 führt. Ferner ist die Leitung 108 über eine Rücklaufleitung 112 mit einem Einlaß 116 des Austreibers 10 verbunden. Das Vorratsgefäß 110 ist über zwei Leitungen 118 und 120, die auf verschiedenen Niveaus des Vorratsgefäßes an diesem ansetzen und jeweils ein Ventil 122 bzw. 124 enthalten, mit dem Einlaß 116 verbunden.

Im normalen Wärmepumpenbetrieb befindet sich im Vorratsgefäß 110 ein Gemisch, das wesentlich reicher an Arbeitsstoff II ist als das im Wärmepumpenkreislauf 10 - 16 - 30 - 42 zirkulierende Arbeitsstoffgemisch und die Ventile 122 und 124 sind geschlossen. Der Wärmepumpenteil arbeitet dann wie eine normale Wärmepumpe mit einem an Arbeitsstoff I reichen Arbeitsstoffgemisch. Der an der Kühlschlange 56 kondensierende Absorberstoff fließt über die Rücklaufleitung 112 zurück, da das Vorratsgefäß 110 dann gefüllt ist. Das Vorratsgefäß 110 kann auch einfach durch einen unteren Teil des Vorverflüssigers gebildet werden, die Leitung 112 bildet dann eine in einer gewissen Höhe ansetzende Überlaufleitung.

030029/0122

Wenn die Wärmeleistung des Wärmepumpenteiles nicht mehr ausreicht, wird das Ventil 122 geöffnet, so daß ein Teil des im Vorratsgefäß 110 enthaltenen, an Arbeitsstoff II reichen Gemisches in den Austreiber 10 fließt. Außerdem wird der Wärmetauscherteil 102 durch entsprechendes Verstellen des Dreiwegehahnes 106 teilweise oder ganz in den Kreislauf des Wärmeträgers in der Leitung 104 eingeschaltet. Infolge der nun höheren Konzentration an Arbeitsstoff II im Arbeitsstoffdampf tritt am Wärmetauscherteil 102 eine Kondensation bei einer Temperatur ein, die höher ist als die Temperatur im Verflüssiger 16. Die Heizleistung der Heizvorrichtung 12 wird entsprechend erhöht, um den erhöhten Eingangswärmebedarf zu decken. Die Arbeitsweise des Wärmepumpenteils wird durch das vermehrte Zusetzen des Arbeitsstoffes II praktisch nicht geändert, da die Zusammensetzung des zum Verflüssiger 16 gelangenden Arbeitsstoffgemisches durch den Wärmetauscherteil 102 und die in Strömungsrichtung folgende Kühlschlange 56 im wesentlichen konstant gehalten wird.

Bei weiter steigendem Wärmebedarf wird das Ventil 124 geöffnet, so daß nun der ganze Arbeitsstoff II als Wärmeträger zwischen dem Austreiber 10 und dem Wärmetauscherteil 102 zur Verfügung steht.

Das Ventil 124 ist vorzugsweise als Regelventil ausgebildet (die Leitung 120 und das Ventil 122 können dann entfallen) und zur Regelung des Durchsatzes des Arbeitsstoffes II und damit der an den Wärmetauscherteil 102 abgegebenen Wärmeleistung dienen. Vorzugsweise erfolgt also die Regelung der an den Wärmetauscherteil übertragenen Wärmeleistung über den Zusatz von Arbeitsstoff II, also mittels der Ventile 122, 124, während die Temperatur des Wärmeträgers in der Leitung 104 mittels des Dreiwegehahns 106 geregelt wird.

030029/0122



Die Anlage kann schließlich dann nach Schließen der Ventile 70c und 72 und Öffnen des Regelventils 76c auf reinen Heizbetrieb umgeschaltet werden. Eine weitere Steigerung der Heizleistung ist durch Öffnen der Ventile 80 und 84 möglich, wie oben bereits erläutert worden war.

In der folgenden Tabelle sind einige Betriebsstoffsysteme für die Ausführungsform gemäß Fig. 2 aufgeführt:

Tabelle

Arbeitsstoff		Absorberstoff
I	II	
NH <sub>3</sub>	NH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O;  Salze, wie LiBr, NaSCN, LiNO <sub>3</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , die sich in den betreffenden Arbeitsstoffgemischen lösen, oder wässrige Lösungen dieser Salze; Glykole; Glykol-Salzmischungen (Salze wie oben)
NH <sub>3</sub>	NH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	
NH <sub>3</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	
NH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	
CF <sub>3</sub> Cl	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Glykole
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Lösungen von Salzen, wie LiBr, NaSCN, LiNO <sub>3</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , in den betreffenden Arbeitsstoffgemischen
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH		
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>		
CH <sub>3</sub> OH		
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH		

2856767

- 23 -

Die in der Tabelle aufgeführten Betriebsstoffsysteme können auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 verwendet werden.

030029/0122

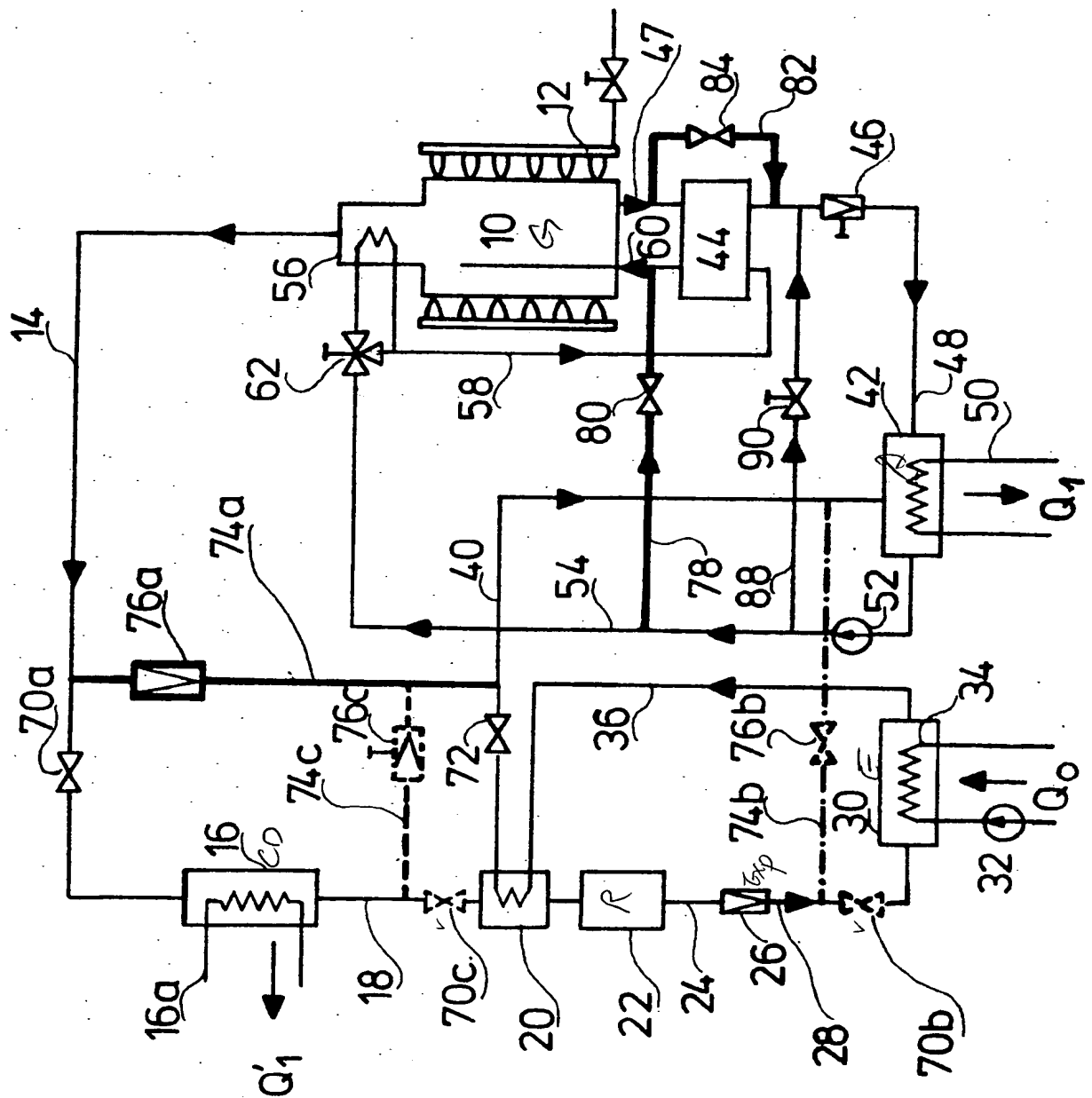
Nummer:  
 Int. Cl.<sup>2</sup>:  
 Anmeld tag:  
 Offenlegungstag:

28 56 767  
 F 24 D 11/02  
 29. Dez mber 1978  
 17. Juli 1980

2856767 -25-

MAKROFOTOKOPIE

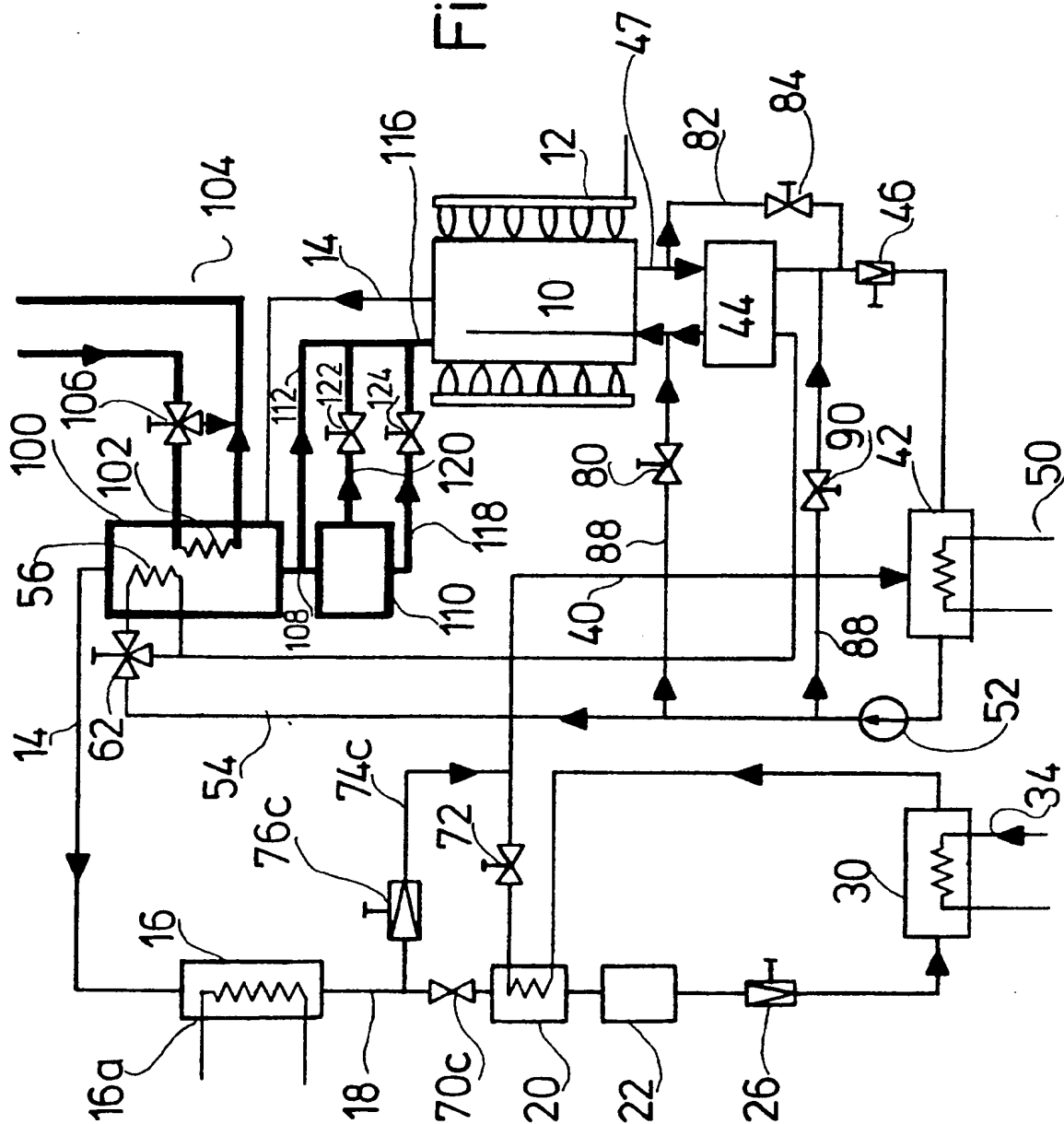
Fig.1



030029/0122

ORIGINAL INSPECTED

Fig. 2



030029 / 0122